

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 9.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Filtronic LK Oy  
Kempele

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20030093

Tekemispäivä  
Filing date

22.01.2003

Etuoikeushak. no  
Priority from appl.

FI 20030059

Tekemispäivä  
Filing date

15.01.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

H01Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Tasoantennirakenne ja radiolaite"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

---

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L 2

## Tasoantennirakenne ja radiolaitte

Keksintö koskee erityisesti pieniin kannettaviin radiolaitteisiin tarkoitettua tasoantennirakennetta. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antennirakenne.

- 5 Kannettavissa radiolaitteissa, varsinkin matkaviestimissä, antenni sijoitetaan mieluiten laitteen kuoren sisälle käyttömukavuuden vuoksi. Picnikokoisen laitteen sisäinen antenni on tavallisesti taso-tyyppinen, koska antenni tällöin helpoimmin saadaan sähköisiltä ominaisuuksiltaan tyydyttäväksi. Tasoantenniin kuuluu säteilevä taso ja tämän kanssa samansuuntainen maataso. Kuva 1 esittää esimerkkiä
- 10 tunnetusta sisäisestä tasoantennista syöttöjärjestelyineen. Kuvassa on radiolaitteen piirilevy 101, jonka yläpinta on johtava. Tämä johtava pinta toimii tasoantennin maatasona 110. Piirilevyn toisessa päässä on antennin säteilevä taso 130, joka on muettu maatason yläpuolelle dielektrisellä kehyksellä 150. Säteilevän tason reunassa, lähellä sen erästä kulmausta on antennin sovitusta palveleva säteilevän tason maatasoon yhdistävä oikosulkujohdin 121 sekä antennin syöttöjohdin 122. Nämä johtimet ovat tässä esimerkissä samaa metallilevyä säteilevän tason kanssa muodostaen kumpikin samalla jousen, jonka voimalla ne painautuvat piirilevyä 101 vasten antennin ollessa käytössä. Syöttöjohtimesta 122 on maasta eristetty läpivienti piirilevyn alapinnalla olevaan antenniporttiin. Antennin sovitus tapahtuu syöttö- ja
- 20 oikosulkujohdinten sijoituksen, säteilevän tason muotoilun ja mahdollisten lisäkomponenttien avulla. Antenni voidaan tehdä useampikaistaiseksi jakamalla säteilevä taso johtamattoman raon avulla oikosulkupisteestä katsottuna kahteen sähköisesti eri pituiseen haaraan. Kuvan 1 esittämän rakenteen haittana on, että pyrittäessä hyvin pienikokoiseen laitteeseen säteilevän tason vaatima tila laitteen sisällä voi olla liian suuri. Haittaa voitaisiin periaatteessa välttää, jos säteilevä elementti tehtäisiin osaksi laitteen kuorta. Tämä kuitenkin rajoittaisi säteilevän elementin muotoilua ja vaikeuttaisi siksi haluttujen sähköisten ominaisuuksien saavuttamista.

- Ennestään tunnetaan myös antennirakenteita, joissa on primäärisäteilijällä syötetty pintasäteilijä. Esimerkki tällaisista on kuvassa 2. Siinä pintasäteilijä 230 on kiinnitetty laitteiston kuoren 250 sisäpintaan. Rakenteeseen kuuluu lisäksi pintasäteilijän kanssa yhdensuuntainen piirilevy 202, jonka toisella, kuvassa 2 näkyvällä pinnalla on antennin liuskamainen syöttöjohdin 216. Piirilevyn 202 vastakkaisella, pintasäteilijän puoleisella pinnalla on johdetaso 210, jossa on rakomainen johtamaton alue 220. Syöttöjohtimen 205 keskijohdin on kytketty johdeliuskaan 216 ja vaippa
- 30 johdetasoon 210, joka tulee näin kytketyksi signaalimaahan. Antenni sovitetaan mi-

toimamalla piirilevy 202 johtavine osineen sopivasti. Lisäksi rakenne mitoitetaan niin, että rako 220 resonoi toimintaknustalla ja säteilee energiaa pintasäteilijään 230. Pintasäteilijän puolestaan resonoidessa se säteilee radiotaajuista energiaa ympäristöön.

- 5 Kuvassa 2 esitetyt kaltaisia antennoja käytetään mm. joissakin matkaviestinverkkojen tukiasemissa. Sellaista voitaisiin ajatella sovellettavan myös matkaviestimissä. Etuna olisi, että antenni voitaisiin sovittaa tarvitsematta muotoilla varsinaista säteilijää. Kuitenkaan tilansäästöä verrattuna kuvassa 1 esitettyyn rakenteeseen ei juuri saavutettaisi. Lisäksi haittana olisi kyseisen antennirakenteen yksikaistaisuus.
- 10 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle tasoantennirakenteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 13. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.
- 15 Keksinnön perusajatus on seuraava: Antennin säteilevä elementti on radiolaitteen kuoren johtava osa tai kuoreen kiinnitetty johdepinta. Säteilevää elementtiä syötetään sähkömagneettisesti samansuuntaisella, antenniporttiin kytketyllä tasomaisella syöttöelementillä, joka on lähellä säteilevää elementtiä, tämän ja maatasen välissä. Syöttöelementin ja antenniportin välillä, fyysisesti syöttöelementin ja maatasen välissä, on syöttöpiiri, jonka avulla toteutetaan antennin sovitus ja tarvittaessa lisätoimintakaistan muodostus.

- Keksinnön etuna on, että säteilevää elementtiä ei tarvitse muotoilla resonanssitajuuksien järjestämiseksi eikä antennin sovittamiseksi. Sen sijaan se voidaan muotoilla suhteellisen vapaasti esimerkiksi laitteen halutun ulkomuodon perusteella. Lisäksi keksinnön etuna on, että antennin vaatima tila laitteen sisällä on suhteellisen pieni. Tämä johtuu siitä, että säteilijän ja maatasen väli voidaan tehdä huomattavasti pienemmäksi kuin vastaavassa PIFassa. Edelleen keksinnön etuna on, että säteilevän elementin ollessa laitteen kuoressa antennin säteilyominaisuudet paranevat verrattuna sisempänä sijaitsevaan säteilijään. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukaisen antennin tuotantokustannukset ovat suhteellisen pienet.
- 25
- 30

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oikeisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta tasoantennirakenteesta,

kuva 2 esittää toista esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta tasoantennirakenteesta,

kuva 3 esittää keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen periaatetta,

5 kuvar 4a,b esittävät esimerkkiä keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen toteutuksesta,

kuva 5 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen toteutuksesta,

kuva 6 esittää kolmatta esimerkkiä keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen toteutuksesta,

10 Kuvat 1 ja 2 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvassa 3 on periaate-esitys keksinnön mukaisen tasoantennin rakenteesta. Siinä on radiolaitteen piirilevy 301, jonka johtava yläpinta toimii signaalimaana ja antennin maatasona 310. Maatason yläpuolella on samansuuntainen, tasomainen säteilevä elementti 340. Maatason ja säteilevän elementin välissä, selvästi lähempänä jäl-

15 kimmäistä kuin edellistä, on tasomainen syöttöelementti 330. Tämän koko on pieni osa säteilevän elementin koosta. Säteilevän elementin ja syöttöelementin välillä on vain sähkömagneettinen kytkentä.

Kuvan 3 antennirakenteeseen kuuluu lisäksi syöttöpiiri 320, joka yhdistää syöttöelementin 330 radiolaitteen antenniporttiin. Antenniportti puolestaan on yhteydessä radiolaitteen lähettimeen ja vastaanottimeen. Syöttöpiirillä on galvaaninen kytkentä signaalimaahan GND. Antennin syöttöjohdin tulee syöttöpiiristä piirilevylle 301 kohdassa FCN. Syöttöpiirin avulla syöttöelementin muotoilun ohella tapahtuvat antennin sovitus ja toimintakuistojen muodostus; näitä toimintoja varten säteilijää ei siis tarvitse muotoilla. Säteilevä elementti, syöttöelementti, syöttöpiiri ja maataso

25 muodostavat yhdessä resonaattorirakenteen, jolla on ainakin yhden radiojärjestelmän kaistalle satuva resonanssitaajuus.

Kuvassa 4a on keksinnön mukaisella antennilla varustetun radiolaitteen pelkistetty poikkileikkaus. Siinä näkyy radiolaitteen kuori 460 ja radiolaitteen piirilevy 401, joka on niemi suoraan tai välillisesti kuoreen. Lähes radiolaitteen sisätilan levyinen säteilevä elementti 440 on kuoren 460 sisäpintaa vasten. Sisäpinta on esimerkin tapauksessa lievästi kaareva, ja säteilevä elementti myötäilee sitä. Säteilevän elementin alapuolella on syöttöelementti 430. Niiden välissä on dielektrinen kerros 402. Käytännössä kyseessä on esimerkiksi taipuisa piirilevy, jonka vastakkaisilla pinnoil-

30

la mainitut elementit ovat, ja joka on kiinnitetty radiolaitteen kuoreen. Antennin syöttöpiiri on pienellä, syöttöelementin ja piirilevyn 401 välissä pystysuuntaisesti sijaitsevalla syöttöpiirilevyllä 403. Kuvan 4a mukainen järjestely on tilaa säästävää, koska kuvassa 1 esitetyt kaltaista säteilevää tasoa ei tarvitse sijoittaa laitteen sisätilaan erilleen kuoresta. Lisäksi maatasen ja syöttöelementin väli voidaan suhteellisen laajan säteilijän ansiosta jättää jonkin verran pienemmäksi kuin vastaavan PIFAn maatasen ja säteilevän tason väli.

Kuvassa 4b on esimerkki syöttöpiiristä lähiympäristöineen suurennettuna. Syöttöpiiri 420 koostuu maajohtimesta 421 ja antennin syöttöjohtimesta 422, jotka molemmat ovat meander-kuvioisia liuskajohtimia. Meander-kuviot ovat rinnakkain syöttöpiirilevyllä 403. Syöttöjohdin 422 on kytketty alapäästään antenniporttiin AP ja yläpäästään galvaanisesti syöttöelementtiin 430 syöttöpisteessä F. Maajohtin 421 on kytketty alapäästään maatasoon 410 ja antenniportin toiseen napaan. Yläpäästään maajohtin jatkuu mainittujen meander-kuvioiden välissä takaisin alaspäin ja laajenee lopussa pieneksi johdetäpläksi PAD, joka on aivan syöttöjohtimen muodostaman meander-kuvion alapään vieressä. Tällä tavalla syöttöjohdin 422 tulee välipisteestään kytketyksi sähkömagneettisesti maajohtimeen, joka "näkyvät" syöttöjohtimelle vastakkaisesta päästään maahan kytketyltä induktiiviselta komponentilta. Syöttöpiiri voidaan luonnollisesti suunnitella eri tavoin. Esimerkiksi maajohtimella voi olla galvaaninen kytkentä myös syöttöelementtiin. Silloinkaan, ainakaan monikaistatapauksessa, maajohtin ei kuitenkaan ole tavanomainen oikosulkujohdin, koska sille järjestetään reaktanssia ja kytkentä syöttöjohtimeen toimintakaistojen ja sovituksen toteuttamiseksi.

Edellä kuvatulla tavalla kytkennällä antennille saadaan kaksi selvästi erillistä resonanssia ja näitä vastaavat toimintakaistat, vaikka sen paremmin säteilijässä 440 kuin syöttöelementissä 430 ei ole rakokuviointia. Alempi resonanssitaajuus voidaan järjestää esimerkiksi GSM900:n (Global System for Mobile telecommunications) taajuusalueelle ja ylempi resonanssitaajuus esimerkiksi GSM1800:n taajuusalueelle.

Kuvassa 5 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta tasantennista syöttöpiireineen. Siinä on samaanlainen radiolaitteen pelkistetty poikkileikkaus kuin kuvassa 4a. Erona kuvaan 4a on, että nyt säteilevä elementti 540 on johdekerros radiolaitteen kuoren 560 ulkopinnalla, ja syöttöelementti 530 on johdekerros kuoren 560 sisäpinnalla. Dielektrinen kuori muodostaa siis galvaanisen erotuksen kyseisten elementtien välille. Säteilevä elementti on tässä esimerkissä koko radiolaitteen levyinen ulottuen hiukan sivupinnoillekin. Tällainen laajuus sekä se, että säteilijän päällä on vain hyvin ohut dielektrinen suojakerros, vaikuttavat säteilyominaisuuksia parantavasti.

## 5

Säteilevä elementti voidaan myös upottaa kuoren sisään tämän valmistusvaiheessa, jolloin erillistä suojakerrosta ei tarvita. Myös syöttöelementti on mahdollista upottaa kuoren sisään. Syöttöpiiriä varten on tässäkin esimerkissä pieni, syöttöelementin ja maatason välinen piirilevy 503. Erona kuvaan 4a on, että nyt syöttöpiiriin 520 kuuluu diskreettejä komponentteja. Nämä komponentit ovat häviöiden välttämiseksi puhtaasti reaktiivisia, ts. keloja ja kondensaattoreita.

Kuvissa 6 a, b on kolmas esimerkki keksinnön mukaisesta tasoantennista. Kuvassa 6a on tavallisen markapuhelimen muotoinen radiolaitte 600 takaupäin nähtynä. Tässä esimerkissä radiolaitteen kuoren takaosan yläosa 640 on johtavaa materiaalia ja toimii säteilevänä elementtinä. Se on muodostettu esimerkiksi alumiinista pursottamalla. Säteilevän elementin 640 sisäpinnalla on ohuen dielektrisen kerroksen eristämänä syöttöelementti 630, joka on esitetty katkoviivalla.

Kuvassa 6b on kuvan 6a radiolaitte sivultapäin nähtynä. Säteilevä elementti 640 kaa-reutuu reunoistaan muodostaen myös osan radiolaitteen sivupinnoista ja toisesta päätypinnoista. Se liittyy ilman epäjatkuvuuksia radiolaitteen kuoren dielektrisestä aineesta valmistettuun muuhun osaan 670. Säteilevän elementin 640 ulkopinta on luonnollisesti päällystetty ohuella johtamattomalla suojakerroksella.

Enlliineet "ala", "ylä" ja "pysty" viittaavat tässä selostuksessa ja patenttivaatimuksissa laitteen kuvissa 3, 4a, 4b ja 5 esitettyihin asentoihin, eikä niillä ole tekemistä laitteiden käyttöasennon kanssa.

Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia tasoantenneja syöttöjärjestelyineen. Antennielementtien muodot voivat luonnollisesti poiketa esitetyistä. Myös lukumäärä voi poiketa, koska antenniin voidaan lisätä esimerkiksi parasitiivinen säteilijä. Keksintö ei rajoita antennin valmistustapaa. Dielektriseen välikerrokseen tai radiolaitteen kuoreen liittyvät pintaelementit voivat olla jotain johtavaa pinnoitetta kuten kuparia tai johtavaa mustetta. Ne voivat olla myös peltiä tai metallifoliota, jotka kiinnitetään esimerkiksi ultraäänihitsauksella, tyssäämällä, liimaamalla tai teippien avulla. Eri elementeillä voi olla erilainen valmistus- ja kiinnitystapa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

6  
L 3**Patenttivaatimukset**

1. Radiolaitteen tasoantennirakenne, jolla on ainakin yksi toimintakaista, ja jossa on maataso, säteilevä elementti (340; 440; 540; 640), syöttöelementti (330; 430; 530; 630), syöttöpiiri (320; 420; 520) ja antenniportti (AP), tunnettu siitä, että
- 5 - säteilevä elementti on galvaanisesti erotettu radiolaitteen muista johtavista osista,  
- säteilevän elementin ja syöttöelementin välillä on sähkömagneettinen kytkentä lähetysenergian siirtämiseksi säteilevän elementin kenttään ja vastaanottoenergian siirtämiseksi syöttöelementin kenttään, ja  
- syöttöpiiri on reaktiivinen ja se kytkee syöttöelementissä olevan antennin syöttö-
- 10 pisteen (F) antenniporttiin ja maatasoon mainittujen ainakin yhden toimintakaistan asettamiseksi haluttuun kohtaan taajuusakselilla ja antennin sovittamiseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että se käsittää syöttöelementin (430; 530) ja maatason (410; 510) välisen syöttöpiirilevyn (403; 503).
- 15 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että kahden erillisen toimintakaistan muodostamiseksi syöttöpiirilevyllä (403) on mainitun syöttöpisteen (F) antenniporttiin (AP) galvaanisesti kytketty syöttöjohdin (422) ja syöttöjohtimen eräästä välikohdastaan sähkömagneettisesti maatasoon kytketty maajohdin (421).
- 20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että syöttöjohdin (422) ja maajohdin (421) ovat määrätyn induktanssin omaavia, meanderkuvioisia liuskajohtimia.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevä elementti myötäilee asennettuna muodoltaan ja sijainniltaan radiolaitteen ulkopintaa.
- 25 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevä elementti (640) on jäykkä, radiolaitteen kuoreen kuuluva johdekappale.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että mainittu johdekappale on pursotuskappale.
- 30 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että se käsittää maatason yläpuolella dielektrisen kerroksen (402), jonka toisella pinnalla on säteilevä elementti (440) ja vastakkaisella pinnalla syöttöelementti (430).

9. Patenttivaatimusten 5 ja 8 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että dielektrisen kerroksen, säteilevän elementin ja syöttöelementin muodostama levy on järjestetty kiinnitettäväksi radiolaitteen johtamattoman kuoren (460) sisäpintaan.
- 5 10. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevä elementti (540) on johdekerros radiolaitteen kuoren (560) ulkopinnalla ja syöttöelementti (530) on johdekerros radiolaitteen kuoren sisäpinnalla.
11. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevästä elementistä ja syöttöelementistä ainakin toinen on radiolaitteen kuoren sisällä.
- 10 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että se käsittää lisäksi ainakin yhden säteilevän parasiittielementin.
13. Radiolaitte (600), jossa on ainakin yhden toimintakaistan tasoantennirakenne, joka käsittää maatasen, säteilevän elementin (640), syöttöelementin (630), syöttöpiiriin ja antenniporttiin, tunnettu siitä, että
- 15 - säteilevä elementti on galvaanisesti erotettu radiolaitteen muista johtavista osista,  
- säteilevän elementin ja syöttöelementin välillä on sähkömagneettinen kytkentä lähetysenergian siirtämiseksi säteilevän elementin kenttään ja vastaanottoenergian siirtämiseksi syöttöelementin kenttään, ja
- 20 - syöttöpiiri on reaktiivinen ja se kytkee syöttöelementissä olevan antennin syöttöpisteen (F) antenniporttiin ja maatasoon mainittujen ainakin yhden toimintakaistan asettamiseksi haluttuun kohtaan taajuusakselilla ja antennin sovittamiseksi.



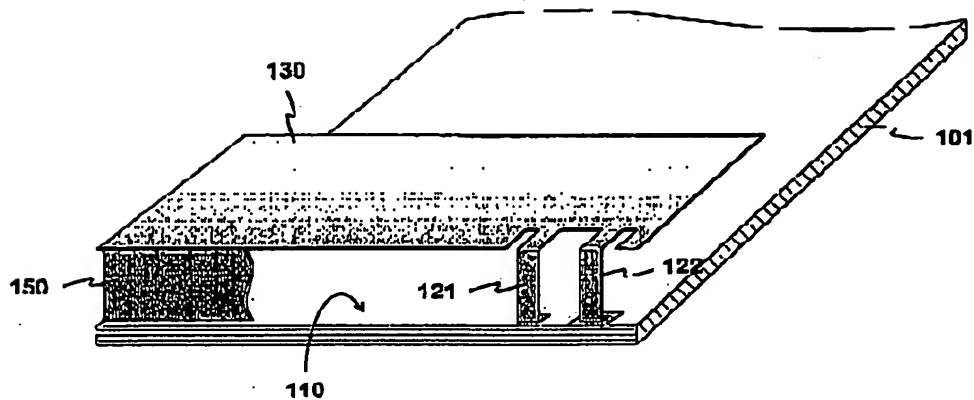
L 4

**(57) Tiivistelmä**

Keksintö koskee erityisesti pieniin kannettaviin radiolaitteisiin tarkoitettua tasoantennirakennetta sekä radiolaitetta, jossa on sen mukainen antennirakenne. Antennin säteilevä elementti (340) on radiolaitteen kuoren johtava osa tai kuoreen kiinnitetty johdepinta. Säteilevää elementtiä syötetään sähkömagneettisesti samansuuntaisella, antenniporttiin kytkeryllä tasomaisella syöttöelementillä (330), joka on lähellä säteilevää elementtiä, tämän ja maatasen (310) välissä. Syöttöelementin ja antenniportin välillä on syöttöpiiri (320), jonka avulla toteutetaan antennin sovitus ja tarvittaessa lisätoimintakaistan muodostus. Säteilevää elementtiä ei tarvitse muotoilla resonanssitaajuuksien järjestämiseksi eikä antennin sovittamiseksi. Sen sijaan se voidaan muotoilla suhteellisen vapaasti esimerkiksi laitteen halutun ulkomuodon perusteella. Lisäksi antenniin vaatima tila laitteen sisällä on suhteellisen pieni.

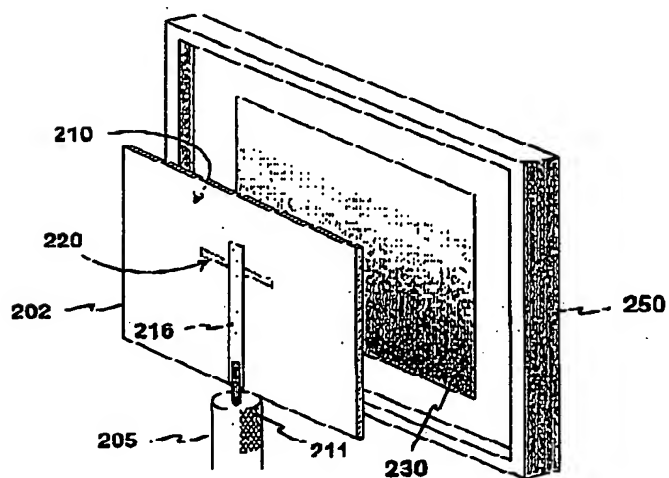
**Kuva 3**

L 5



Kuva 1

TEKNIKAN TASO

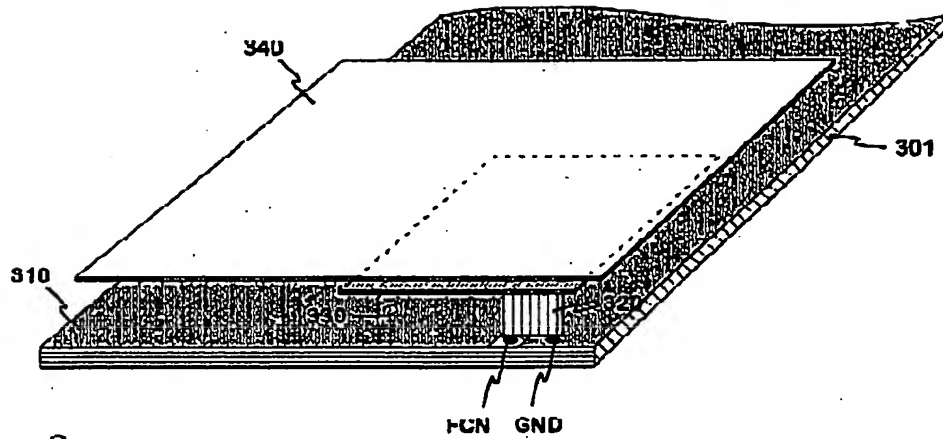


Kuva 2

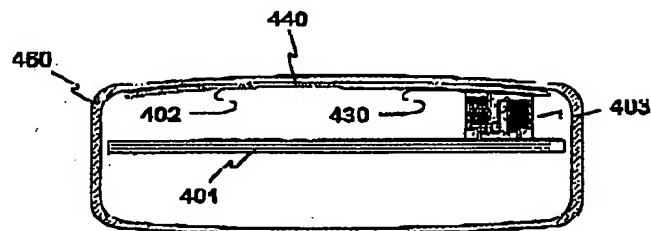
TEKNIKAN TASO

L5

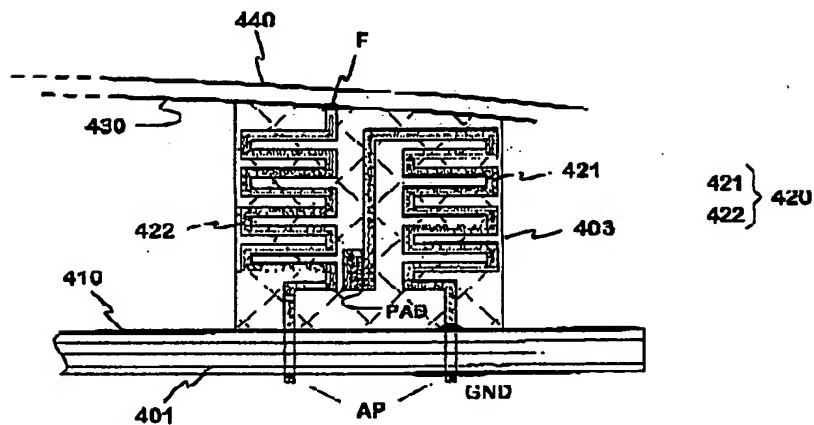
2



Kuva 3



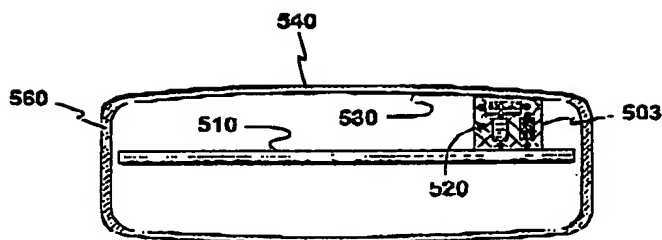
Kuva 4a



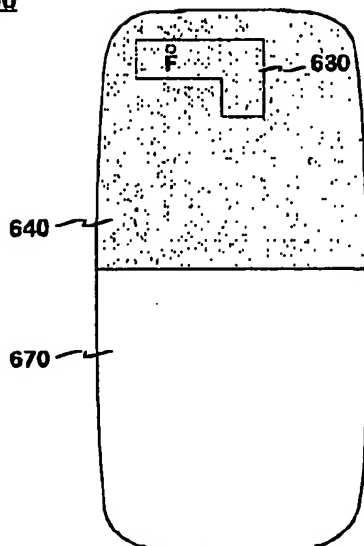
Kuva 4b

L 5

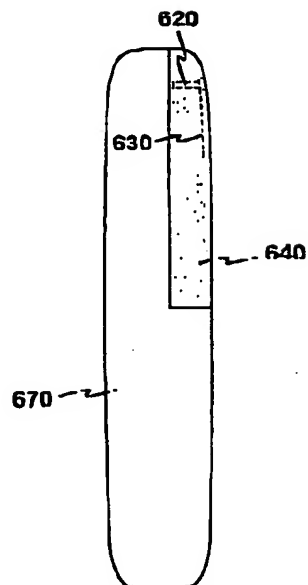
3



Kuva 5

**600**

Kuva 6a



Kuva 6b